589E
カーブトレーサ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 72.2 設計 校正 76.1.26 山口
作成 年月日 平田 76.1.26 仕様番号 S-7015O
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
作成 年月日 . .
仕様番号 S-7023

NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770

1. 概　　説

本機は，テストボルトソースユニット，オシロスコープ，ゲートパワーサプライの三ブロックを一箇のケースに収容し，テストボルトは0～30V（10APeak），0～300V（1APeak）及び0～3kV（0.1APeak）の半波整流波又は正弦波を発生します。又オシロスコープの電圧軸は0.1V／DIV～500V／DIV，電流軸は，0.01mA／DIV～1A／DIVで広範囲な測定ができます。

ゲートパワーサプライには，直流及びステップ（電圧及び電流）電源を備えていますので，ダイオード等の二端子の半導体のみならず，トランジスタシリコン制御整流素子（SCR）やシリコン双方向性制御整流素子等の三端子の半導体の静特性を観測することができます。

更にテストボルトのピーク電圧指示計や，過電流保護リレー等を備えており，安全に且つ迅速に半導体の特性試験ができます。

目　　次

1. 概　　説 …… 2

2. 仕　　様 …… 3

3. パネル面の説明 …… 6
（SPEC 60081）
（SPEC 60101）
（SPEC 60091）

4. 使　用　法 …… 12

2. 仕　　様

電　　源	100V　50／60Hz	約 150 VA
	（3KV. 0.1APeak負荷及びGATE全負荷時）	約 330 VA
寸　　法（最大部）	510(540)W×710(725)H×457(505)D mm	
重　　量		約 70 kg
付　属　品	取扱説明書	1
	試験成績表	1
	リモートコントロール用コネクター	1
目　盛　板	10DIV×10DIV. 8mm／DIV. 白又は赤色照明	
ブラウン管	5UP1F　　加速電圧　約1400V	

内部測定電源　　電源周波数半波整流波及び正弦波

レ　ン　ジ	○ 0～30 V Peak. 最大10 A Peak …… 低圧	
（3レンジ）	○ 0～300V Peak. 最大 1 A Peak	……高圧
	○ 0～3 kV Peak. 最大 0.1A Peak	

ファンクション	○ FORWARD	半波整流波	T_2 (+)	T_1 (−)
（3レンジ）	○ REVERSE	半波整流波	T_2 (−)	T_1 (+)
	○ SINE	正弦波		

過電流保護リレー　　電流軸感度と連動し上下共, 中心より6～8DIVで動作

TEST CIRCUIT FUSE　　速断形FUSE 0.1A.（0～3kVレンジのみ）

ピーク電圧計　　ピーク値指示形, レンジと連動し1, 3 ステップ

MF −28　　2.5 級

確度　正弦半波にて　フルスケール 5 %

損失制限抵抗

高　圧　用（6レンジ）0／10k／30k／100k／300k／1MΩ

低　圧　用（6レンジ）0／ 1 ／ 3 ／ 10 ／ 30 ／100Ω

並列容量補正　　低圧レンジ　　最大　約5000 pF

高圧レンジ　　〃　〃　200 pF

NP−32635B
6906 100. 50 S 11770

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 . .
年月日
仕様番号 S-60072

ゲート電源

直流電源	出力電圧	0～30V 連続可変
	出力電流	最大 0.5A
	出力電圧計（4レンジ）	1／3／10／30V
		MF－28　2.5級
	出力電流計（4レンジ）	10／50／100／500mA
		MF－28　2.5級
	直列抵抗（4レンジ）	0～50, 50～100, 100～150
		150～200Ω 連続可変
階段波発生器	ステップ	4～12の電圧又は電流ステップ
		50or 100STEP／SEC 及び単掃引
		（電源60Hzの場合,60or 120STEP／SEC）
	電流ステップ	1μA／STEP～200mA／STEP
		17レンジ
	電圧ステップ	0.01V／STEP～0.2V／STEP
		5レンジ
	直列抵抗	1Ω～22kΩ　24レンジ
ゲート切換	DC（+, －）, OFF, STEP（+, －）	
	極性はT_1に対しての表示	

電圧軸（HORI）感度	低圧用	6レンジ　確度3％
		0.1／0.2／0.5／1／2／5 V／DIV
	高圧用	6レンジ　確度3％
		10／20／50／100／200／500 V／DIV
電流軸（VERT）感度	16レンジ　確度3％	
	10／20 … 200／500μA／1 … 500／1000mA／DIV	
校正電圧（増巾度感度）	電圧軸	1V p-p 方形波／10DIV
	電流軸	0.5V p-p 方形波／10DIV

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-70174
NP-32635B 6906 100. 50 S 11770

構　　成

５８９Ｅ形カーブトレーサは，次の三つの部分を一箇のケースに収容したもので，各部分は別々に取り出すことができます。

1. SPEC 60081 OSCILLOSCOPE

水平（電圧）軸，垂直（電流）軸，それぞれ偏向感度100 mV／DIV，50 mV／DIV のオシロスコープで，内蔵する校正電圧により，容易に感度校正ができます。各増巾器入力にそれぞれ電圧の分圧器および電流検出抵抗の切換スイッチを備えています。

2. SPEC 60101 TEST VOLTS SOURCE UNIT

試料に印加する試験電圧を発生する部分で，パネル面のツマミにより電圧の極性，大きさを選択でき，保護用の直列抵抗を切り換えることができます。

3. SPEC 60091 GATE POWER SUPPLY

試料（サイリスタ，トライアック等）のゲート用電源で，直流定電圧電源およびステップ波形発生器より成り，切り換えて使用します。ベース用電源としてトランジスタの特性観測にも利用できます。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-70175
NP-32635B 6906 100.50 S11770

3. パネル面の説明

〔SPEC 60081 OSCILLOSCOPE〕

INTENSITY　CRT（ブラウン管）の輝度調整用ツマミで，右まわしで，輝度が増加します。

F O C U S　CRTの焦点調整ツマミで鮮鋭な輝線を得るように，調整して下さい。

A S T I G　CRTのASTIGMATISM（非点収差）調整用ツマミで，FOCUSツマミと共に最良の輝線を得るように調整して下さい。

SCALE ILLUM　CRTの目盛板照明用ランプの照度調整用ツマミで，右まわしで照度が増加します。目盛板をはずして上下反転しますと，白色から赤色照明に変更できます。

POSITION　CRTの輝線位置の調整ツマミで，パネル面に向かって，左側が垂直方向，右側が水平方向用で右まわしで，それぞれ上方および右方に輝線が移動します。

VERTICAL　垂直（電流）軸の感度切換用ツマミで，各点の数字は，CRTの垂直方向一目盛に相当する電流値（PEAK）を表しています。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
仕様番号 S-70176

HORIZONTAL

水平（電圧）軸の感度切換用ツマミで，各点の数字は，CRTの水平方向一目盛に相当する電圧値（PEAK）を表わしています。

TEST VOLTS SOURCE UNITのTEST VOLTS RANGEのツマミをLOW VOLTAGE（30V)にセットしたときは外側の数字を，HIGH VOLTAGE（300V，3kV）にセットしたときは内側の数字を読みます。

INPUT A，B

増巾器の入力端子で，CRTの左側が垂直（電流）軸，右側が水平（電圧）軸用で，それぞれTEST VOLTS SOURCE UNITのCURRENT SAMPLING OUTPUT端子，A，BおよびVOLTAGE SAMPLING OUTPUT端子A，Bに付属のコードにより接続します。

10 DIV CALIBRATION

左右二組あり，それぞれ垂直（電流）軸および水平（電圧）軸，増巾器感度の自己校正用で，プッシュスイッチ（PUSH TO CAL）を押すとCRT螢光面に垂直（原点より上方に）または水平（原点より右方に）の輝線が現れますからGAIN ADJの半固定抵抗をドライバーでまわし輝線長が10目盛になるように調整すると，増巾器感度が正しく（垂直，水平軸とも）校正されたことになります。この調整はVERTICAL，HORIZONTAL の感度切換スイッチの位置に関係なく，また試料の特性測定中に行っても差支えありません。プッシュスイッチは押し込んだ位置で右へまわすとロックされ，垂直・水平軸同時に押すと約45°傾斜した輝線が現れます。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-3263S B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-70177

〔SPEC 60101 TEST VOLTS SOURCE UNIT〕

FUNCTION

試験電圧の波形を選択するツマミで，次の3種類があります。

FORWARD　半波整流波形　試験端子T_2がT_1に対して　プラス
REVERSE　〃　〃　〃　マイナス
SINE　正弦波

TEST VOLTS

試験電圧を連続変化させるツマミで，安全のため，試験続行中以外はゼロ（ZERO）に戻すよう習慣づける必要があります。（無理な力を加えないこと）電源可変範囲はほぼゼロより下記のTEST VOLTS RANGEの指示する最大電圧まで，ですが電源電圧低下と負荷電流による電圧降下を考慮して余裕を見てあります。

TEST VOLTS RANGE

試験電圧のレンジスイッチでLOW VOLTAGE 0～30V，HIGH VOLTAGE 0～300V，0～3kVの3レンジがあり，後記のピーク電圧計のレンジ切換えも兼ねています。

HIGH VOLTAGE DISSIPATION LIMITING RESISTOR

高圧レンジ（0～300V，0～3kV）の損失制限用抵抗を切換えるツマミで，これを適当に選びますと，試料および試験電源の損傷を防ぐことができます。

LOW VOLTAGE DISSIPATION LIMITING RESISTOR

低圧レンジ（0～30V）の損失制限用抵抗を切換えるツマミです。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-70178
NP-32635B 6906 100.50 S11770

CAPACITY BALANCE,FINE（赤字）

高圧小電流の特性測定のとき，試料の並列容量のためにループを画くことがあり，これを補償するツマミで，内側の赤ツマミは微調整用です。

POWER（ON OFF）

電源スイッチで，上方に倒すと電源が投入され，ピーク電圧計上部の電圧レンジを示すランプのいずれかが点灯します。

TO SAFETY CONTROL（LINE VOLTAGE）

高圧に対する安全スイッチの外部接続端子で外部スイッチを使用しないときは，付属のプラグ（内部で2端子が短絡してある）を挿入しておきます。

CURRENT SAMPLING OUTPUT（A，B）

試料を流れる電流測定のための出力端子で，オシロスコープの垂直（電流）軸に接続して使用します。上記FUNCTIONのツマミをFORWARDまたはSINEにセットしたときはA端子が測定電流の出力端子で，B端子はCAPACITY BALANCE用出力端子となり，REVERSEにセットしたときは，この逆となります。

VOLTAGE SAMPLING OUTPUT（A，B）

試料の両端の電圧測定のための出力端子で，オシロスコープの水平（電圧）軸に接続して使用します。高圧レンジでは試料印加電圧は予めこのUNIT内で1/100に分圧されて，出力端子に加わるようになっており，測定中接続コードを外しても高圧が現れる危険はありません。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正
NP-32635B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日
仕様番号 S-70179

METER FULL SCALE RANGE (10,30)

試料印加電圧指示用のピーク電圧計のレンジ切換スイッチで，単位はVOLTで，0～300Vレンジでは指示値の10倍，0～3kV レンジでは100倍した値が フルスケールの値となります。

SAMPLING T_2. G. T_1 SAMPLING

試料接続端子で，特にリード線の電圧降下が問題になるときは，SHORT BARを外して，SAMPLINGの端子から別のリード線により電圧測定点に接続します。T_1は100kΩを通してシャッシに接続されており，常にT_2がアースに対して高電位となります。

〔SPEC 60091 GATE POWER SUPPLY〕

POWER (OFF)　　ゲート電源の電源スイッチです。

GATE SELECTOR　　ゲート電源の極性および波形を選択するスイッチで，ゲート出力は常に前記SPEC 60101 TEST VOLTS SOURCE UNITの試料端子T_1～G間に加わり＋，－はT_1端子に対するG端子の極性を示します。中央OFFの位置ではゲート回路は試料端子から切離されます。

(DC POWER SUPPLY)

VOLTS RANGE　　ゲート用直流電源の電圧計レンジ切換ツマミです。

OUTPUT VOLTS　　ゲート用直流電圧の調整用ツマミで，0～30Vまでを連続変化できます。

CURRENT RANGE　　直流ゲート電源の電流計のレンジ切換用ツマミです。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 . . 校正 . .
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 . .
仕様番号 S-70180

SERIES RESISTOR　ゲート回路（直流）の直列抵抗の調整用で，右側のバーニアダイアルで左側のレンジスイッチの示す範囲を微細に連続変化できます。

（STEP GENERATOR）

STEP SELECTOR（VOLTS/STEP, mA/STEP）

ステップ波形の1ステップ当りの電圧または電流値を選択するツマミで，定電流ステップ電源としては，1μA/STEPより200mA/STEPまで，定電圧ステップ電源としては，0.01V/STEPより0.2V/STEPまで変化できます。

SERIES RESISTOR　定電圧ステップを使用するときの直列抵抗を選択するツマミでステップ電源の内部抵抗（最小1Ω）を示すものです。

REPETITIVE, OFF, SINGLE FAMILY

このスイッチを上方（REPETITIVE）に倒すと，ステップ波形が連続して繰返し現れ，下方（SINGLE FAMILY）に倒すと，1回のみステップが現れます。中央位置（OFF）では出力は出ず，下方に倒したときは手を離すとスプリングで中央位置（OFF）に戻るようになっています。SINGLE FAMILYは特に試料の連続定格を越える特性測定のときに使用します。

STEPS／FAMILY

1周期に現れるステップの数を変化させるツマミで4～12ステップの範囲を調整できます。

STEPS／SECOND

1秒間に現れるステップの数を選択するスイッチで50 STEPS／SECの位置では，試料端子T_2，T_1に加わる試験電圧波形の0 VOLTの位置でSTEPが切り変わります。
FORWARDおよびSINEの波形では正の立上り点，REVERSEでは負方向の立上り点に同期しています。100STEPS/SEC

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-70181
NP-32635B 6906 100. 50 S 11770

の位置は主に試験電圧波形がSINEのときに使用するもので波形の正および負のピーク点でSTEPが切り変わります。（電源が60Hzの場合，60 STEP/SEC,又は120 STEP/SEC）

4 使用法

4.1 まず本機の三つの部分OSCILLOSCOPE,GATE POWER SUPPLY,TEST VOLTS SOURCE UNIT の相互の接続を行います。パネル面ではOSCILLOSCOREのINPUT端子とSOURCE UNITのOUTPUT端子を付属の4本のコードで接続します。ゲート回路の接続はケース右側面において，GATE POWER SUPPLYとSOURCE UNITの接続を行い，ケース後面側にオーバーカレントの接続を行います。オシロスコープとゲート電源の電源プラグは試験電源後面のコンセントに挿入します。

4.2 オシロスコープの調整

オシロスコープの電源を投入しますとパイロットランプが点灯し，約2分で動作状態に入ります。垂直および水平のPOSITION のツマミをほぼ中央にセットし，INTENSITY のツマミを時計方向にまわすと，輝点が螢光面上に現れます。FOCUS,ASTIGMATISM のツマミを調整し，鮮鋭な輝点を作り，POSITION ツマミにより，10DIV×10DIV の目盛板の左下隅を原点として，この位置に輝点をおきます。10DIV CAL のプッシュスイッチを押すと垂直又は水平に10DIV の長さの輝線が現れます。必要ならばSCALE ILLUMのツマミにより目盛板の照明を行って下さい。地磁気の影響で水平および垂直の輝線が目盛板と完全に平行にならないことがありますので，本機据え付け位置によっては再調整を必要とします。即ちオシロスコープ部をケースの外に引き出し，ベゼルをはずしてCRT締めビスをゆるめて，ハンドルを静かに回して調整します。内部は，ブラウン管用高圧が露出しており，感電の危険がありますので充分注意して下さい。

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-70182
NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770

4.3 試験電源の操作

一例として次のような定格のトランジスタの特性観測を行う手順を述べます。

試 料 2SC515 (東芝)

最大定格

コレクタ・エミッタ間電圧	VCE	最大	300V
コレクタ電流	IC	最大	100mA
エミッタ電流		最大	−100mA
コレクタ損失 (TC=70℃)		最大	6W
接合部温度			150℃
直流電流増巾率 (VCE=10V IC 50mA)		標準	60

2SC515のエミッタ接地のVCE−ICE 特性を測定する場合に初めゲート電源はOFFとし，試料を接続する前にパネル面のツマミ類を次のようにセットします。

試験電源
- FUNCTION …… FORWARD
- TEST VOLTS …… ZERO
- TEST VOLTS RANGE …… 300
- METER FULL SCALE RANGE …… 30
- HIGH VOLTAGE DISSIPATION LIMITING RESISTOR …… 1M
- CAPACITY BALANCE …… MINIMUN

オシロスコープ
- 輝点位置 前記の通り左下の原点に
- VERTICAL 100μA／DIV
- HORIZONTAL 20 V ／DIV

次に試料を次のように接続します。

- コレクタ T_2
- ベース G
- エミッタ T_1

TEST VOLTSのツマミを除々に時計方向に回転して試験電圧を増加させれば，CRT螢光面の輝線は右方向に即ち水平に伸び同時にピーク電圧計が電圧のピーク値を指示します。

常温 (25℃) で2SC515のICBOは100μA以下ですので，輝線の垂

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式 承認 校正 作成 年月日 仕様番号 S-70183 NP-32635 B 6906 100. 50 S 11770

直方向振れは300Vまでは1DIV以内のはずです。OSLILLOSCOPE のVERTICALの感度を上げればICBOの値を読むことができますが，このとき試料の並列容量によるループが現れますのでCAPACITY BALANCEのツマミを調整してこれを最少にします。半導体の等価並列容量は印加電圧の影響があるため完全な補正はできないことが多くあります。

4.4 ゲート電源の操作

次にベース電流IBを流してIBをパラメータとしたトランジスタのエミッタ接地におけるVCE－ICE静特性を観測します。IBとして定電流ステップを利用することとし，ゲート電源，パネル面のツマミを次のようにセットして下さい。

GATE POWER SUPPLY
- GATE SELECTOR …… 十STEP
- STEP SELECTOR …… 0.01mA/STEP
- REPETITION－OFF－SINGLE FAMILY … OFF
- STEPS/FAMILY …… 最小（4）
- STEPS/SECOND …… 50（60）

試験電源はVCEとして，LOW VOLTAGE RANGEを使用することとし，次のようにセットし直して下さい。

TEST VOLTS SOURCE UNIT
- TEST VOLTS RANGE …… 0～30V
- LOW VOLTAGE DISSIPATION LIMITING RESISTOR …… 100Ω

オシロスコープの感度を次のように変更します。

OSCILLOSCOPE
- VERTICAL …… 1mA/DIV
- HORIZONTAL …… 2V/DIV

試験電源のTEST VOLTSを一旦ZEROに戻した後，ゲート電源を，REPETITIVEにセットします。CRTのパターンを観測しながら，TEST VOLTSを徐々に増加すると，螢光面上に数本の特性曲線が現れます。STEPS/FAMILY

のツマミを右へまわすと曲線の数は増加します。VERTICAL,HORIZONTALのツマミを切り換え所要の観測に適したパターンを描かせれば良い。STEPS/SECONDを100(120)に切り換えると，パターンのちらつきは少なくなります。このときベース電流のステップ立上り点は90°ずれ，試験電圧波形（半波）の最大点にくるので，パターンにロードライン（DISSIPATION LIMITING RESISTORに相当）が現れます。

4.5 過電流保護回路

螢光面のトレースが10DIV×10DIVの目盛を垂直方向に中心より6～8DIV以上越えると本器の過電流保護回路が動作して試験電源をOFFにし，TEST VOLTSをZEROに戻さないとリセットされません。従ってOSCILLOSCOPEのVERTICAL の設定を適当にすれば，試料の損傷を防止することができます。この回路の動作感度を調整するときは，オシロスコープのプリント基板A1-1の可変抵抗器，OVER.CURRENT ADJ を調整して下さい。

特に0～3kVのレンジでは試料端子に直列に高圧ヒューズ（0.1A速断形）が挿入されており，TEST VOLTS SOURCE UNIT 右側面の蓋を取り外して交換できます。

4.6 ピーク電圧計

TEST VOLTS SOURCE UNITの電圧計はTEST VOLTSの尖頭値を指示するもので，試料印加電圧を一目で監視することができます。TEST VOLTSがSINE波形のときは，その正方向のピーク値を示します。（T_2がT_1に対し+となる方向，OSCILLOSCOPE CRT面では，原点より右の部分。）

電圧計回路の整流器の特性により，メーター指針の振れの少いところでは，誤差が増大するので，30レンジで振れが10以下のときは，レンジスイッチを切換えた方がよろしいです。

承認 校正 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B
6906 100. 50 S 11770
作成 年月日 仕様番号 S-7018 4